



lek.  
Andrzej Cacko  
I Katedra i Klinika  
Kardiologii  
Warszawskiego  
Uniwersytetu  
Medycznego

# Automatyczne zewnętrzne defibrylatory – teoria i praktyka

Andrzej Cacko, Marcin Grabowski, Krzysztof J. Filipiak,  
Grzegorz Opolski

I Katedra i Klinika Kardiologii  
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Adres do korespondencji:  
Andrzej Cacko  
I Katedra i Klinika Kardiologii  
Warszawski Uniwersytet Medyczny  
ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa  
e-mail: andrzej.cacko@gmail.com

Kardiologia po Dyplomie 2010; 9 (2): 12-20



dr n. med.  
Marcin Grabowski  
I Katedra i Klinika  
Kardiologii  
Warszawskiego  
Uniwersytetu  
Medycznego

Nagłe zatrzymanie krążenia (sudden cardiac arrest, SCA) jest główną przyczyną zgonów w Polsce i na świecie. Szczególnie niepomyślne jest rokowanie osób z pozaszpitalnym SCA. Europejska Rada Resuscytacji (European Resuscitation Council, ERC) podkreśla znaczenie szeregu czynności, których celem jest poprawa rokowania poszkodowanych, tzw. łańcuch przeżycia. Elementem takiego postępowania jest jak najwcześniejsze przeprowadzenie defibrylacji, jeżeli jest wskazana. Ekspert ERC i Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (European Society of Cardiology, ESC) we wspólnym dokumencie zaproponowali modele dostępu do automatycznych zewnętrznych defibrylatorów (automated external defibrillator, AED), prostych w obsłudze urządzeń automatycznie analizujących czynność elektryczną serca i przeprowadzających defibrylację, gdy rytm serca jej wymaga. Autorzy artykułu prezentują aktualny stan wiedzy na temat znaczenia i rezultatów różnych strategii rozpowszechnienia urządzeń typu AED na rokowanie osób z SCA.

Słowa kluczowe: nagłe zatrzymanie krążenia, resuscytacja, defibrylacja, automatyczny zewnętrzny defibrylator, modele dostępu do AED

## Wprowadzenie

Choroby układu sercowo-naczyniowego stanowią najczęstszą przyczynę zgonów w Polsce i na świecie [1,2]. Nagłe zatrzymanie krążenia (sudden cardiac arrest, SCA) pozostaje wiodącą bezpośrednią przyczyną zgonu około 700 000 Europejczyków rocznie [3,4]. Ryzyko wystąpienia SCA jest różne w zależności od wieku, płci i obecności chorób układu krążenia [5]. Szacuje się, że w populacji osób między 20. a 75. rokiem życia częstość występowania SCA wynosi 1 na 1000 osób na rok. Niestety, rokowanie w pozaszpitalnym SCA pozostaje niepomyślne – do wypisu ze szpitala przeżywa jedynie do 5% poszkodowanych [6,7].



**RYCINA 1**

Łańcuch przeżycia. Zmodyfikowano według Europejskiej Rady Resuscytacji [9].

W 1991 roku Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne (American Heart Association, AHA) zaproponowało kilka kolejnych czynności, których celem jest poprawa rokowania osób po SCA, tzw. łańcuch przeżycia (chain of survival) [8], zmodyfikowany w 2005 roku do obecnej formy i popularyzowany w Europie przez Europejską Radę Resuscytacji (ryc. 1) [9]. W jego skład wchodzi:

- wczesne rozpoznanie zagrożenia i wezwanie pomocy,
- wczesne podjęcie czynności resuscytacyjnych,
- wczesna defibrylacja,
- skuteczna opieka poresuscytacyjna.

Każdy element łańcucha przeżycia jest równie ważny, a o jego skuteczności decyduje ogniwo najsłabsze.

## Znaczenie wczesnej defibrylacji

Wczesna defibrylacja to jeden z celów, którego osiągnięcie ma zapewnić poprawę rokowania w przypadku SCA [9]. Według ERC rytm do defibrylacji – migotanie komór (ventricular fibrillation, VF) lub częstoskurcz z szerokimi zespołami QRS (ventricular tachycardia, VT) bez tętna – stwierdza się u około 40% poszkodowanych podczas pierwszego oznaczenia rytmu serca [10]. Najpewniej odsetek ten byłby większy, gdyby czas od wystąpienia SCA do pierwszego oznaczenia rytmu serca był krótszy, ponieważ konsekwencją przedłużającej się hipoksji jest przejście migotania komór w asystolię. Autorzy europejskich wytycznych przypominają, że zgodnie z piśmiennictwem wczesne podjęcie resuscytacji i prawidłowa defibrylacja w pierwszych 3-5 minutach od wystąpienia SCA skutkuje przeżyciem do 75% poszkodowanych. Każda minuta opóźnienia defibrylacji zmniejsza szansę przeżycia pacjenta do wypisu ze szpitala o 10-15% [11,12]. Te same badania potwierdzają, że podjęcie przez świadków zdarzenia najprostszych czynności resuscytacyjnych (masaż serca, udrożnienie dróg oddechowych i sztuczne oddychanie) zwiększa szansę przeżycia poszkodowanego co najmniej dwukrotnie.

W sytuacji, gdy w większości krajów Europy pogotowie ratunkowe nie jest w stanie dotrzeć do poszkodowane-

go w czasie 8 minut [13], a w Polsce średni czas od przyjęcia zgłoszenia do przybycia zespołu ratunkowego w sytuacji zagrożenia życia przekracza 10 minut [14], konieczne staje się wypracowanie międzynarodowych strategii w celu poprawy rokowania w pozaszpitalnych SCA. Należą do nich zapoznanie społeczeństwa z podstawowymi czynnościami ratującymi życie (basic life support, BLS), m.in. zewnętrznym masażem serca, oraz rozpowszechnienie automatycznych zewnętrznych defibrylatorów (automated external defibrillator, AED) [10].

Zewnętrzny masaż serca zapewnia przepływ krwi krytyczny dla serca i mózgu. Skutecznie prowadzony masaż serca podczas oczekiwania na zespół ratunkowy zwiększa szansę stwierdzenia rytmu do defibrylacji przy pierwszym oznaczeniu rytmu serca i skutecznej defibrylacji – prawidłowa czynność elektryczna zostanie podjęta po defibrylacji jedynie wówczas, kiedy nie doszło do zbyt ciężkiego niedotlenienia miokardium. Dodatkowo zabezpiecza przed niewystarczającym rzutem serca, który może wystąpić mimo przywrócenia prawidłowej czynności elektrycznej. Dlatego po defibrylacji zaleca się ocenę rytmu dopiero po 2-minutowym masażu serca [10,15].

AED wprowadzono z zamiarem skrócenia czasu od wystąpienia SCA do defibrylacji. W tym celu zaprojektowano je jako proste w obsłudze urządzenia, których zadaniami są przeprowadzenie ratowników niemedycznych (nieprzeszkolonych w zakresie analizy rytmu serca) przez kolejne etapy resuscytacji za pomocą instrukcji graficznych i słownych, skuteczna automatyczna analiza rytmu serca i wykonanie defibrylacji, gdy jest ona wskazana [16].

## Modele dostępu do AED

Rolę AED w resuscytacji i systemach ratownictwa określają dwa dokumenty. W aktualnych wytycznych ERC zebrane są niemal wszystkie informacje potrzebne do ich skutecznego użycia [10,16]. Natomiast wspólne zalecenia

**TABELA** Główne zalety i ograniczenia różnych modeli dostępu do automatycznych zewnętrznych defibrylatorów

	Wyposażenie ratowników w AED	Publiczny dostęp do AED	Zaangażowanie przeszkolonych wolontariuszy
Sugerowana konieczna liczba urządzeń AED	Średnia	Duża	Duża
Stopień przeszkolenia użytkowników AED	Wysoki	Różny, w tym osoby nieprzeszkolone	Średni do wysokiego
Główne zalety	Przekazanie urządzeń osobom dobrze przeszkolonym w prowadzeniu czynności ratunkowych Wysoka eksploatacja urządzeń	Rozmieszczenie urządzeń w miejscach największego ryzyka wystąpienia SCA Szeroki dostęp do AED	Rozmieszczenie urządzeń w miejscach największego ryzyka wystąpienia SCA Dodatkowe przeszkolenie grupy osób chętnych do udzielenia pomocy w przypadku SCA
Główne ograniczenia	Konieczność oczekiwania na dotarcie ratowników na miejsce zdarzenia Brak dostępu do AED dla bezpośrednich świadków zdarzenia	Niewiedza społeczeństwa o lokalizacji urządzeń Obawa osób nieprzeszkolonych przed nieprawidłowym użyciem AED Liczne działania administratorów AED zmniejszające dostępność urządzeń	Stosunkowo duże koszty Konieczność budowy systemu teleinformatycznego, inicjowanego na poziomie dyspozytora pogotowia ratunkowego
Potwierdzona redukcja opóźnienia defibrylacji	Tak	Tak	Tak

ESC i ERC zawierają modele racjonalnego zastosowania AED w praktyce [17]:

- wyposażenie ratowników w AED,
- powszechny dostęp do AED,
- zaangażowanie przeszkolonych wolontariuszy.

Główne zalety i ograniczenia różnych modeli dostępu do automatycznych zewnętrznych defibrylatorów przedstawia tabela.

## Wyposażenie ratowników w AED

Przekazanie urządzeń typu AED ratownikom biegłym w czynnościach ratunkowych wydaje się słuszne. Co więcej, powinno gwarantować intensywną eksploatację AED – urządzenie trafia na miejsce zdarzenia razem z ratownikiem. Niestety, nie eliminuje konieczności oczekiwania na przybycie zespołu ratunkowego, a świadkom zdarzenia pozostaje wyłącznie prowadzenie BLS.

Możliwość przeprowadzenia defibrylacji na miejscu zdarzenia przez pogotowie ratunkowe bezsprzecznie poprawia rokowanie poszkodowanego. Jednak służby ratunkowe to nie tylko pogotowie ratunkowe. Wielokrotnie jako pierwsze na miejscu zdarzenia pojawiają się jednostki straży pożarnej lub policji, zwłaszcza jeśli stale patrolują teren, podczas gdy zespoły pogotowia ratunkowego czekają na wezwanie w stacjach ratownictwa. Hollenberg i wsp. opisują rezultaty wyposażenia 43 stacji straży pożarnej w Sztokholmie w 2005 roku w urządzenia typu AED i zastosowania protokołu jednoczesnego wzywania jednostek straży pożarnej i pogotowia ratunkowego do każdego podejrzenia pozaszpitalnego SCA w stolicy

Szwecji [18]. Między grudniem 2005 a grudniem 2006 roku stwierdzono 863 przypadki pozaszpitalnego SCA, które porównano z historyczną grupą kontrolną 657 przypadków pozaszpitalnego SCA z 2004 roku. Okazało się, że straż pożarna uczestniczyła w niemal wszystkich reanimacjach (94%), a w jednej trzeciej przypadków przybyła na miejsce jako pierwsza. Odnotowano poprawę rokowania osób z pozaszpitalnym SCA – wzrost odsetka poszkodowanych, którzy przeżyli co najmniej miesiąc po SCA, z 4,4% w 2004 roku do 6,8% w czasie obserwacji. W okresie obserwacji odsetek co najmniej miesięcznych przeżyć po SCA w obecności świadków wynosił blisko 10% (5,7 vs 9,7%). Autorzy pracy opublikowanej w *European Heart Journal* tłumaczą obserwowaną poprawę rokowania poszkodowanych skróceniem średniego czasu od przyjęcia zawiadomienia do przybycia na miejsce zdarzenia pierwszego zespołu z 7,5 minuty w 2004 roku do 7,1 minuty w czasie obserwacji (różnica istotna statystycznie,  $p=0,004$ ).

Podobną analizę, tym razem z zaopatrzeniem w AED jednostek policji okręgu Miami, przeprowadziła grupa amerykańskich badaczy [19]. Ocenili oni, czy wyposażenie w AED mobilnych jednostek policji przeszkolonych w zakresie BLS z użyciem AED może przyczynić się do poprawy rokowania poszkodowanych z pozaszpitalnym SCA. Obserwacja trwała dwa lata. W tym czasie stwierdzono 420 przypadki przybycia zarówno jednostek policji, jak i zespołów pogotowia ratunkowego do poszkodowanych z SCA. Średni czas od przyjęcia zgłoszenia do przybycia na miejsce zdarzenia jednostek policji był o blisko 1,5 minuty krótszy (6,16 vs 7,56 minuty). Dzięki zaangażowaniu policji średni czas od przyjęcia zgłoszenia do przybycia na

miejsce pierwszego zespołu (policji lub pogotowia ratunkowego) wyniósł poniżej 5 minut (4,88 minuty). Szybszym przybyciem na miejsce zdarzenia jednostek policji autorzy pracy tłumaczą blisko 2-krotnie większy, niż w przypadku zespołów pogotowia ratunkowego, odsetek poszkodowanych, którzy przeżyli do wypisu ze szpitala, jeżeli w pierwszym oznaczeniu stwierdzono rytm do defibrylacji (17,2 vs 9%). Niestety, z uwagi na mały udział rytmów do defibrylacji w całej grupie 420 poszkodowanych (38-39% pierwszych oznaczeń) do wypisu przeżyło jedynie 7,6% w przypadku, gdy jako pierwsza na miejsce zdarzenia dotarła jednostka policji, i 6% w przypadku zespołów pogotowia ratunkowego.

Wyniki badań potwierdzają zasadność zaopatrzenia jednostek szeroko pojętego systemu ratownictwa w urządzenia typu AED i szkolenia z prawidłowego prowadzenia BLS z użyciem AED. Taki model dystrybucji AED może poprawić rokowanie poszkodowanych z pozaszpitalnym SCA, szczególnie jeżeli przewidywany czas od przyjęcia zgłoszenia do dotarcia na miejsce zdarzenia jest krótszy dla jednostek policji czy straży pożarnej niż zespołu pogotowia ratunkowego.

## Powszechny dostęp do AED

Model powszechnego dostępu do AED zakłada rozmieszczenie urządzeń w miejscach największego ryzyka SCA. Według rekomendacji ERC, umieszczenie AED wskazane jest w lokalizacjach, w których ryzyko wystąpienia SCA wynosi co najmniej jeden przypadek na dwa lata, np. lotniska, kasyna czy ośrodki sportowe [10]. Dokument ESC-ERC dodatkowo zaleca uwzględnienie takich czynników, jak topografia terenu, warunki drogowe, lokalizacja szpitala lub stacji pogotowia ratunkowego [17]. W warunkach polskich AED znajdują się m.in. na lotniskach, w centrach handlowych, teatrach, ośrodkach sportowych, budynkach administracji publicznej, zabytkach i na stacjach metrach (ryc. 2).

Eksperti ERC przytaczają w rekomendacjach obiecujące wyniki wcześniejszych badań, oceniających zasadność instalowania AED w amerykańskich kasynach i na lotniskach [20,21]. Wydaje się, że słuszność umieszczania AED w tych miejscach jest bezsporna, szczególnie przy stałej obecności przeszkolonego personelu. Natomiast w listopadowym numerze *Resuscitation* z 2009 roku opublikowano

### RYCINA 2

Gdzie można znaleźć automatyczny zewnętrzny defibrylator? Wybrane przykłady lokalizacji AED w miejscach publicznych – zdjęcia gromadzone przez autorów artykułu.



wyniki badania, które przemawia za powszechnym dostępem do urządzeń typu AED także dla osób nieprzeszkolonych, które jako pierwsze mogą prowadzić akcje ratunkową w przypadku pozaszpitalnego SCA [22].

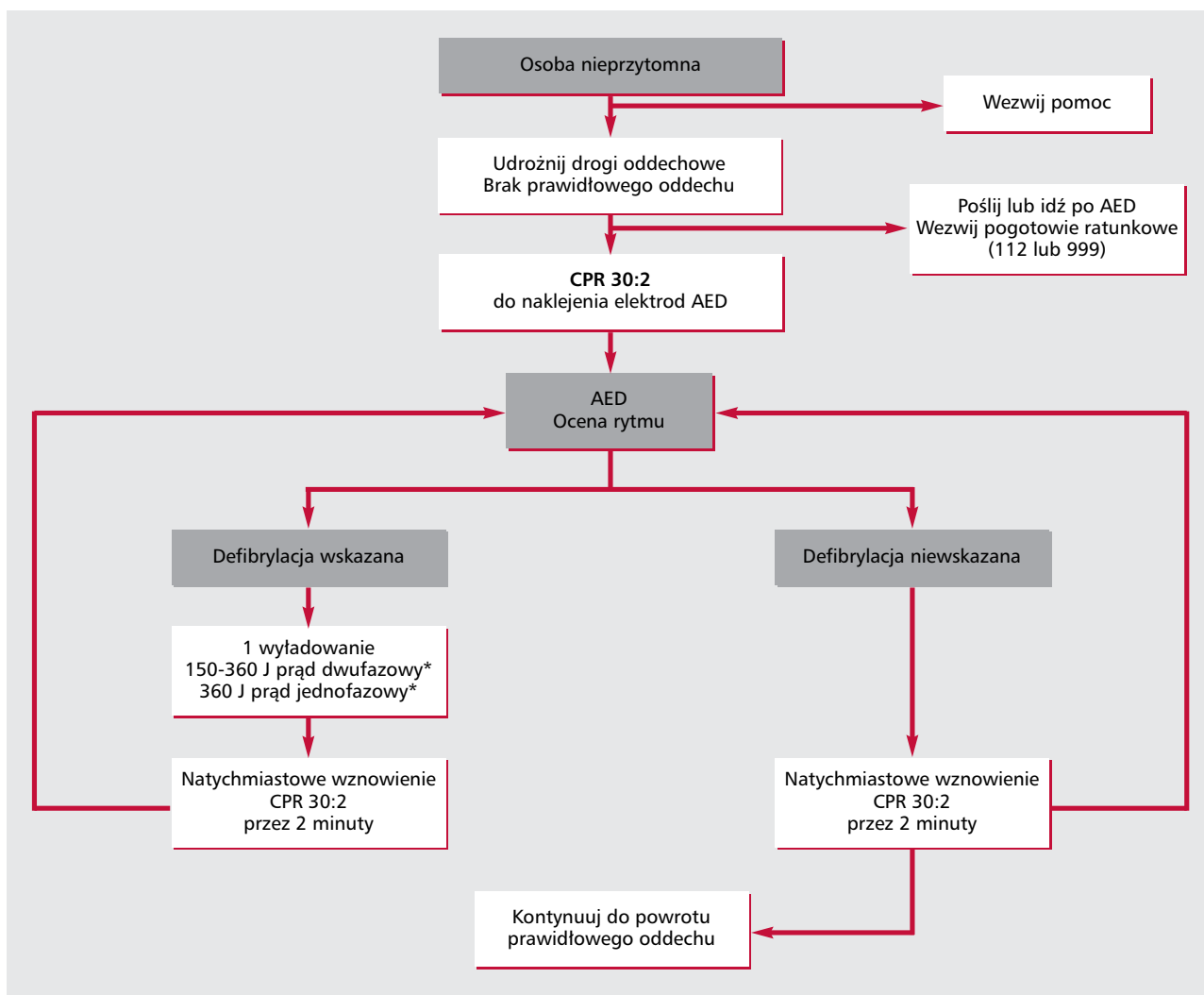
Grupę 120 ochotników bez przeszkolenia w obsłudze AED poproszono o przeprowadzenie BLS na fantomie z użyciem losowo wybranego jednego z 6 urządzeń AED. Różniły się one budową i szczegółowością instrukcji słownych. Należy zaznaczyć, że na rynku jest wiele typów AED. Na większości zamieszczona jest graficzna instrukcja włączenia urządzenia, prawidłowego naklejenia elektrod i wywołania wyładowania. Większość urządzeń wydaje też instrukcje słowne, przy czym stopień szczegółowości instrukcji jest różny – od polecenia „Rozpocznij czynności resuscytacyjne” po dokładne przeprowadzenie ratownika niemedycznego przez kolejne etapy masażu serca („Połóż ręce na klatce piersiowej poszkodowanego, w połowie wysokości mostka”, „Uciskaj klatkę piersiową do jednej trzeciej głębokości w tempie: ucisk! ucisk! ucisk!”). Różnią się też budową – od urządzeń, które włącza się i wywołuje wyładowanie przyciskiem, po urządzenia bezprzyciskowe, uruchamiane automatycznie po otwarciu pokrywy i przeprowadzające defibrylację bez interwencji ratownika, po wcześniejszym głośnym odliczaniu. Celem badania była ocena szybkości i poprawności przeprowadzenia BLS z użyciem AED przez osoby nieprzeszkolone w obsłudze AED. Do defibrylacji doprowadziło 109 ze 120 (91%) badanych, a średni czas od rozpoczęcia scenariusza do defibrylacji wyniósł 79 sekund. Zdecydowanie lepsze wyniki osiągnęli badani, którzy prowadzili resuscytację z wykorzystaniem urządzenia AED szczegółowo instruujującego głosem: prawidłowa lokalizacja elektrod – 97 vs 68%,  $p=0,001$ , podjęcie prawidłowego masażu serca – 84 vs 51%,  $p=0,01$ . Wyniki potwierdzają przystępność AED jako urządzenia, które może być poprawnie zastosowane przez osobę bez wcześniejszego przeszkolenia.

Do miejsc, w których zaleca się instalację AED, należy dołączyć szkoły średnie i wyższe. W 2007 roku wydano rekomendacje, według których w szkołach średnich i wyższych, szczególnie o profilu sportowym, powinien być wypracowany plan postępowania w przypadku SCA zintegrowany z lokalnym systemem ratownictwa i zakładający szybki dostęp do AED [23]. Trenerzy i nauczyciele powinni przechodzić szkolenie z zakresu BLS z wykorzystaniem AED. Dwa lata po opublikowaniu rekomendacji przedstawiono wyniki oceny wykorzystania AED zlokalizowanych w szkołach średnich w Stanach Zjednoczonych [24]. Autorzy publikacji uzyskali dane z 1710 szkół średnich wyposażonych w co najmniej jedno urządzenie typu AED. Podczas 6-miesięcznej obserwacji w szkołach doszło do 36 przypadków SCA (2,1% obserwowanych szkół) – w 14 przypadkach poszkodowanym był uczeń w trakcie zajęć sportowych, w 22 inne osoby (personel, osoby odwiedzające szkołę, itp.). AED użyto w 30 z 36 przypadków (83%), uzyskując wysokie, 64% przeżycie poszkodowanych do wypisu ze szpitala.

Innym miejscem, w którym wskazany jest dostęp do AED, jest szpital. Szacuje się, że należy rozważyć rozmieszczenie AED w szpitalu, jeżeli czas od wystąpienia

SCA do przybycia ekipy z ręcznym defibrylatorem przekracza 3 minuty, a najbliższy personel nie dysponuje sprzętem lub wiedzą niezbędną do oceny rytmu serca [16]. Wyniki pracy opublikowanej w 2008 roku na łamach *The New England Journal of Medicine* potwierdzają słuszność obaw o zapewnienie możliwie najszybszej defibrylacji w wewnątrzszpitalnym SCA [25]. Badacze zidentyfikowali 6789 przypadków SCA w mechanizmie VF lub VT bez tętna, do których doszło w 369 szpitalach w Stanach Zjednoczonych. Do opóźnienia defibrylacji, zdefiniowanego jako czas od wystąpienia SCA do wyładowania przekraczający 2 minuty, doszło w blisko jednej trzeciej przypadków (2045, 30,1%). Średni czas od SCA do defibrylacji w całej grupie wyniósł około minuty. Oceniono czynniki wpływające na czas do defibrylacji i porównano rokowanie pacjentów w obu grupach. Czynniki zwiększającymi ryzyko opóźnienia w defibrylacji były rasa czarna pacjenta (OR 1,23, 95% CI 1,05-1,45,  $p=0,009$ ), wystąpienie SCA w godzinach dyżurowych (OR 1,18, 95% CI 1,05-1,33,  $p=0,005$ ) i w szpitalu o liczbie łóżek poniżej 250 (OR 1,27, 95% CI 1,08-1,47,  $p=0,001$ ). Istotnie mniejsze ryzyko opóźnienia defibrylacji stwierdzono u pacjentów hospitalizowanych w oddziałach intensywnej opieki (OR 0,39, 95% CI 0,33-0,46,  $p < 0,001$ ), monitorowanych telemetrycznie (OR 0,47, 95% CI 0,41-0,53,  $p < 0,001$ ) i hospitalizowanych z przyczyn kardiologicznych (OR 0,67, 95% CI 0,55-0,82,  $p < 0,001$ ). O istotności szybko przeprowadzonej defibrylacji w wewnątrzszpitalnym SCA świadczy blisko 2-krotnie większy odsetek pacjentów, którzy przeżyli do wypisu (39,3 vs 22,2%, OR 0,48, 95% CI 0,42-0,54;  $p < 0,001$ ) i mniejsze ryzyko wystąpienia deficytów neurologicznych (OR 0,74, 95% CI 0,57-0,95) w grupie, w której nie doszło do opóźnienia defibrylacji.

Kolejnym przykładem korzystnej lokalizacji AED wydawały się domy pacjentów wysokiego ryzyka wystąpienia SCA. Zwłaszcza że według piśmiennictwa do 80% wszystkich SCA dochodzi w domach [5]. Eksperti ESC-ERC zalecają zapewnienie urządzenia typu AED w domu pacjentów wysokiego ryzyka po zawale mięśnia sercowego, bez wskazań lub z przeciwwskazaniami do implantacji ICD, chorych oczekujących na przeszczep serca i osób z rodziną z dziedziczną skłonnością do ciężkich zaburzeń rytmu serca [17]. Oceny skuteczności zapewnienia pacjentom wysokiego ryzyka urządzenia AED w domu podjęli się Bardy i wsp. [26]. Badaniem objęto ponad 7000 pacjentów po zawale mięśnia sercowego ściany przedniej, niekwalifikujących się do implantacji ICD. Chorych przydzielono losowo do dwóch grup po około 3500 chorych – postępowania standardowego (wezwanie pomocy i BLS) lub postępowania z użyciem AED (po wezwaniu pomocy podjęcie BLS z użyciem AED, który chory posiadał w domu). Średni czas obserwacji przekroczył trzy lata. Nie dostrzeżono istotnych różnic w śmiertelności chorych w obu grupach (6,4% w grupie badanej vs 6,5% w grupie kontrolnej). Na 450 stwierdzonych zgonów w 160 przypadkach potwierdzono SCA w mechanizmie do defibrylacji, z których tylko 58 wydarzyło się w domu, w obecności świadków. AED użyto jedynie w 32 przypadkach, jedynie



**RYCINA 3** Algorytm podstawowych czynności resuscytacyjnych z użyciem automatycznego zewnętrznego defibrylatora.

CPR – resuscytacja krążeniowo-oddechowa (cardiopulmonary resuscitation).

\* Zastosowana energia defibrylacji zaprogramowana fabrycznie w urządzeniu

w 14 doprowadzono do wyładowania. Wyniki badania nie potwierdziły zasadności posiadania urządzenia typu AED w domach chorych wysokiego ryzyka po zawale mięśnia sercowego.

## Zaangażowanie przeszkolonych wolontariuszy

Bardzo ciekawą strategią wykorzystania AED jest zaangażowanie przeszkolonych wolontariuszy. Taki model opiera się na grupie osób nauczonych obsługi AED, którzy albo przez większość dnia przebywają w miejscach o wysokim ryzyku wystąpienia SCA, albo są wzywani telefonicznie, gdy do SCA doszło w pobliżu miejsca ich pobytu. Zgodnie z obowiązującym standardem, osoba przeszkolona w prowadzeniu resuscytacji powinna wykonywać czynności BLS z użyciem AED według aktualnych rekomendacji (ryc. 3).

Podczas Kongresu ESC w 2009 roku w Barcelonie zaprezentowano wyniki 10-letniego projektu Piacenza-Progetto Vita [27]. Projekt realizowany jest w okręgu Piacenza we Włoszech. W obszarze działania programu zainstalowano 140 urządzeń typu AED: 60 w stałych miejscach (40 w 100-tysięcznym mieście, 20 w otaczających wioskach), 80 w pojazdach policji i ochotników (30 w mieście, 50 w otaczających wioskach). Przez 10 lat trwania projektu (1999-2008) grupę ponad 4500 ochotników przeszkolono w obsłudze AED. Szkolenie nie obejmowało czynności resuscytacyjnych. Wprowadzono protokół trzykrotnej defibrylacji i minutowej przerwy. Wolontariusze nie byli instruowani w prowadzeniu pozostałych czynności resuscytacyjnych. Celem projektu było zapewnienie jak najszybszej defibrylacji przy możliwie najmniejszych kosztach szkolenia wolontariuszy. Każde zgłoszenie podejrzenia pozaszpitalnego SCA skutkowało jednoczesnym skierowaniem na miejsce zdarzenia zespołu pogotowia ratunkowego i wolontariuszy.

szy znajdujących się w pobliżu. Szczegółowo metodykę projektu opisano wcześniej, podsumowując 2 lata działalności [28]. Przez 10 lat w obszarze działania projektu stwierdzono prawie 2000 przypadków SCA. W 48% przypadkach jako pierwsi na miejsce zdarzenia dotarli wolontariusze, w 35% przypadkach – pogotowie ratunkowe. Średni czas od wezwania do przybycia na miejsce zdarzenia był istotnie krótszy w przypadku wolontariuszy ( $5,4 \pm 1,1$  vs  $7,2 \pm 2,3$  minuty,  $p < 0,05$ ). Skrócenie czasu do defibrylacji poprawiało rokowanie poszkodowanych – w przypadku stwierdzenia rytmu do defibrylacji w pierwszym oznaczeniu, odsetek poszkodowanych przeżywających do wypisu ze szpitala był dwukrotnie większy, jeżeli jako pierwszy na miejsce zdarzenia dotarł wolontariusz ( $18,7$  vs  $36,6\%$ ,  $p < 0,05$ ). Niestety, w pierwszym oznaczeniu rytm do defibrylacji stwierdzono jedynie u 15% poszkodowanych, przez co przeżycie w populacji ogólnej osób z SCA pozostało niskie ( $3,9\%$ ).

Inny pomysł na zaangażowanie wolontariuszy mieli autorzy badania PAD (Public-Access Defibrillation) przeprowadzonego w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie [29]. Autorzy wybrali 993 lokalizacje wysokiego ryzyka wystąpienia SCA (centra handlowe, ośrodki wypoczynkowe, biurowce itp.), a następnie w zakresie BLS przeszkolili grupę blisko 19 000 osób przebywających na co dzień w wybranych miejscach, powołując 993 jednostki ochotników zaznajomionych z prowadzeniem resuscytacji. Połowę zespołów dodatkowo przeszkolono w obsłudze AED. Zespoły te przeważnie dysponowały też urządzeniem typu AED. Przez trzy lata stwierdzono 239 SCA, w których przy resuscytacji uczestniczyli wolontariusze. Zespoły przeszkolone w obsłudze AED przeprowadziły defibrylację z użyciem AED w 35% SCA. W przypadku zespołów stosujących AED średni czas od wezwania pogotowia ratunkowego do pierwszej analizy rytmu był krótszy o prawie 3 minuty niż w drugiej grupie ( $6,0 \pm 4,7$  vs  $8,7 \pm 5,5$  minuty). Co najważniejsze, gdy resuscytację prowadził zespół ratowników przeszkolonych w obsłudze AED, odsetek poszkodowanych, którzy przeżyli do wypisu ze szpitala, był istotnie większy ( $30/128$  [23,4%] poszkodowanych vs  $15/107$  [14%] poszkodowanych,  $p = 0,03$ ).

W programach angażujących ochotników przeszkolonych w obsłudze AED pozostaje wątpliwość, jak długo po przeszkoleniu osoby te będą w stanie skutecznie przeprowadzić resuscytację. Odpowiedź na to pytanie ma praktyczne znaczenie – określa czas, po którym należałoby ich przeszkolić ponownie. Autorzy badania PAD postanowili sprawdzić, jak zmienia się z czasem skuteczność prowadzenia BLS z użyciem AED przez przeszkolonych ochotników [30]. W tym celu badanych zaproszono na zajęcia doszkalające losowo po 3, 6, 9 lub 12 miesiącach od pierwszego szkolenia. Zajęcia rozpoczynały się od sprawdzenia praktycznych umiejętności. Autorzy stwierdzili, że odsetek badanych, którzy prawidłowo przeprowadzili czynności resuscytacyjne (ponad 80%) i wykonali symulowaną defibrylację (około 90%), pozostaje stały w rocznym okresie obserwacji.

Wyniki badań potwierdzają słuszność programów szerokiego dostępu do AED, wskazując na długoterminowe korzyści z przeszkolenia ochotników w zakresie BLS z użyciem AED.

## AED w Polsce

Dotychczas jedynie Kraków i Bydgoszcz ogłosiły liczbę i rozmieszczenie AED w obrębie swoich granic [31,32]. Autorzy niniejszego artykułu przeprowadzili pierwszą próbę zlokalizowania wszystkich AED na terenie Warszawy. Wstępne wyniki, zastosowaną metodykę i trudności, na jakie natrafili Autorzy podczas realizacji badania, opublikowano w *Kardiologii Polskiej* [33]. Szacuje się, że liczba AED dostępnych dla ratowników niemedycznych w granicach miasta Warszawy przekracza 130 urządzeń. Urządzenia znajdują się m.in. w centrach handlowych, urzędach dzielnic, wybranych ośrodkach sportowych i teatrach oraz na Lotnisku im. Fryderyka Chopina. Najwięcej AED zlokalizowanych jest w centrum miasta. Niestety, mimo dużego zainteresowania urządzeniami i coraz większej wiedzy społeczeństwa o znaczeniu wczesnej resuscytacji, niewiele osób wie, gdzie takie urządzenia można znaleźć. Dlatego w parze z popularyzacją AED powinny iść działania mające na celu ujawnienie rzetelnych i aktualnych danych o lokalizacji urządzeń ogólnodostępnych.

Warto podkreślić, że w edycji Narodowego Programu Profilaktyki i Leczenia Chorób Układu Sercowo-Naczyniowego POLKARD na 2009 rok jednym z zadań było utworzenie rejestru oraz strony internetowej zawierającej mapę lokalizacji AED w Polsce. Zadanie przewiduje gromadzenie danych o zastosowaniu AED, które byłyby analizowane przez zespół kardiologów i anesteziologów, najbardziej doświadczonych w reanimacji. Zebrane dane poszerzyłyby naszą wiedzę o rzeczywistym zastosowaniu AED w Polsce.

Kilka lat temu stworzono projekt programu upowszechnienia dostępu do AED w miejscach publicznych i szkoleń z ich obsługi z udziałem m.in. konsultantów krajowych ds. medycyny ratunkowej i kardiologii, Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, Polskiego Towarzystwa Medycyny Stanów Nagłych i Katastrof, Polskiego Towarzystwa Medycyny Ratunkowej, Polskiej Rady Resuscytacji, Górskiego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego oraz przedstawicieli organizacji samorządowych. Projekt obejmował opracowanie zasad stosowania AED w Polsce, kryteriów niezbędnych dla szkoleń z zakresu BLS-AED, kryteriów podstawowych wymagań sprzętowych dla AED, zasad edukacji społecznej i promocji programu, protokołów postępowania dla służb ratowniczych, monitorowania jakości programu oraz opracowania uniwersalnego systemu oznakowania AED itp. Warto wrócić do tej inicjatywy.

## Podsumowanie

ERC podkreśla znaczenie wszystkich elementów łańcucha przeżycia. Od wczesnego wykrycia zagrożenia,

wezwania pomocy, wczesnego rozpoczęcia czynności resuscytacyjnych, jak najszybszej oceny rytmu i defibrylacji, jeżeli jest wskazana, oraz skutecznej opieki poresuscytacyjnej zależy rokowanie poszkodowanego z SCA. Zaopatrzenie w AED jednostek pogotowia ratunkowego, straży pożarnej i policji skracza czas od wystąpienia SCA do pierwszego określenia rytmu serca i defibrylacji. Szeroki dostęp do AED jest wskazany w miejscach publicznych, w których jednocześnie przebywa wiele osób, i tam, gdzie dojazd zespołów pogotowia ratunkowego jest utrudniony. Publiczny dostęp do AED przynosi dodatkowe korzyści, jeśli w pobliżu urządzeń znajdują się osoby przeszkolone w zakresie prawidłowego prowadzenia resuscytacji z wykorzystaniem AED.

Każda ze strategii dostępu do AED omawianych we wspólnych rekomendacjach ESC i ERC poprawia rokowanie osób z SCA, a wyniki badań opublikowanych w ostatnim czasie potwierdzają zasadność działań wykorzystujących urządzenia typu AED w celu zmniejszenia opóźnienia defibrylacji.

## Piśmiennictwo

- Top ten causes of death. Fact sheet No 310/November 2008. World Health Organization 2008. [http://www.who.int/media-centre/factsheets/fs310\\_2008.pdf](http://www.who.int/media-centre/factsheets/fs310_2008.pdf)
- Rocznik Demograficzny 2009. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2009. [http://www.stat.gov.pl/gus/5840\\_3697\\_PLK\\_HTML.htm](http://www.stat.gov.pl/gus/5840_3697_PLK_HTML.htm)
- Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, et al.: Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000. *JAMA* 2002, 288: 3008-13.
- Sans S, Kesteloot H, Kromhout D: The burden of cardiovascular diseases mortality in Europe. Task Force of the European Society of Cardiology on Cardiovascular Mortality and Morbidity Statistics in Europe. *Eur Heart J* 1997, 18: 1231-48.
- DeVreede-Swagemakers JJM, Gorgels APM, Dubois-Arbouw WI, et al.: Out-of-hospital cardiac arrest in the 1990s: a population-based study in the Maastricht area on incidence, characteristics and survival. *J Am Coll Cardiol* 1997, 30: 1500-5.
- Becker LB, Ostrander MP, Barrett J, et al.: Outcome of CPR in large metropolitan area: where are the survivors? *Ann Emerg Med* 1991, 20: 355-361.
- Lombardi G, Gallagher J, Gennis P: Outcome of out-of-hospital cardiac arrest in New York City: the prehospital arrest survival evaluation study. *JAMA* 1994, 271: 678-683.
- Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, et al.: Improving survival from sudden cardiac arrest: the chain of survival concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 1991, 83: 1832-47.
- Nolan JP: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 1: Introduction. *Resuscitation* 2005, 67 (Suppl. 1): S3-6.
- Handley AJ, Koster R, Monsieurs K, et al.: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 2005, 67: S1, S7-S23.
- Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, et al.: Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation* 1997, 96: 3308-13.
- Waalewijn RA, De Vos R, Tijssen JGP, et al.: Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. *Resuscitation* 2001, 51: 113-22.
- Van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, et al.: Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. *BMJ* 2003, 327: 1312-7.
- Hupert Z, Schabowski J, Szulc A: Ocena realizacji 11 Celu Operacyjnego Narodowego Programu Zdrowia w latach 1998-2003. *Zdr Publ* 2005, 115 (1): 110-114.
- White RD, Russell JK: Refibrillation, resuscitation and survival in out-of-hospital sudden cardiac arrest victims treated with biphasic automated external defibrillators. *Resuscitation* 2002, 55: 17-23.
- Deakin CD, Nolan JP: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 3. Electrical therapies: Automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing. *Resuscitation* 2005, 67S1: S25-S37.
- Priori SG, Bossaert LL, Chamberlain DA, et al.: ESC-ERC recommendations for the use of automated external defibrillators (AED) in Europe. *Eur Heart J* 2004, 25: 437-445.
- Hollenberg J, Riva G, Bohm K, et al.: Dual dispatch early defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: the SALSA-pilot. *Eur Heart J* 2009, 30 (14): 1781-9.
- Myerburg RJ, Fenster J, Velez M, et al.: Impact of community-wide police car deployment of automated external defibrillators on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002, 106 (9): 1058-64.
- Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, et al.: Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 2000, 343: 1206-9.
- Page RL, Hamdan MH, McKenas DK: Defibrillation aboard a commercial aircraft. *Circulation* 1998, 97: 1429-30.
- Mosesso VN Jr, Shapiro AH, Stein K, et al.: Effects of AED device features on performance by untrained laypersons. *Resuscitation* 2009, 80 (11): 1285-9.
- Drezner JA, Courson RW, Roberts WO, et al.: Inter-association task force recommendations on emergency preparedness and management of sudden cardiac arrest in high school and college athletic programs: a consensus statement. *Heart Rhythm* 2007, 4 (4): 549-65.
- Drezner JA, Rao AL, Heistand J, et al.: Effectiveness of emergency response planning for sudden cardiac arrest in United States high schools with automated external defibrillators. *Circulation* 2009, 120 (6): 518-25.
- Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, et al.: Delayed time to defibrillation after In-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008, 358: 9-17.
- Bardy GH, Lee KL, Mark DB, et al.: Home use of automated external defibrillators for sudden cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008, 358 (17): 1793-804.
- Aschieri D, Pelizzoni V, Ferraro S, et al.: Early defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: ten years experience of the Italian project Piacenza-Progetto Vita. ESC Congress. Barcelona 2009, <http://spo.escardio.org/eslides/view.aspx?eevtid=33&id=256>
- Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF, et al.: Tripling Survival From Sudden Cardiac Arrest Via Early Defibrillation Without Traditional Education in Cardiopulmonary Resuscitation. *Circulation* 2002, 106: 1065.
- Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M, et al.: Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004, 351 (7): 637-46.
- Christenson J, Nafziger S, Compton S, et al.: Public Access Defibrillation Trial Investigators. The effect of time on CPR and automated external defibrillator skills in the Public Access Defibrillation Trial. *Resuscitation* 2007, 74 (1): 52-62. <http://www.krakow.pl/aed/>
- <http://www.bip.um.bydgoszcz.pl/>
- Cacko A, Wyzgał A, Galas A et al. Availability of automated external defibrillators in the city of Warsaw – status for May 2009. *Kardiologia Pol* 2010; 68: 41-45.